

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/000946

International filing date: 19 January 2005 (19.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-013423  
Filing date: 21 January 2004 (21.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 10 March 2005 (10.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

19.01.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 4 年   1 月 2 1 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 4 - 0 1 3 4 2 3  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 4 - 0 1 3 4 2 3 ]

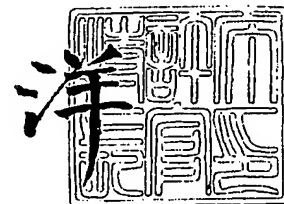
出 願 人            J F E スチール株式会社  
Applicant(s):



特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

2 0 0 5 年   2 月 2 5 日

小 川



出証番号   出証特 2 0 0 5 - 3 0 1 5 0 5 5

【書類名】 特許願  
【整理番号】 2003S01222  
【提出日】 平成16年 1月21日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 C21D 1/42  
C21D 9/00

【発明者】  
【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社  
内  
【氏名】 日野 善道

【発明者】  
【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社  
内  
【氏名】 竹之内 英治

【発明者】  
【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社  
内  
【氏名】 杉岡 正敏

【特許出願人】  
【識別番号】 000001258  
【氏名又は名称】 J F E スチール株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100085198  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 小林 久夫  
【電話番号】 03(3580)1936

【選任した代理人】  
【識別番号】 100098604  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 安島 清

【選任した代理人】  
【識別番号】 100061273  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 佐々木 宗治

【選任した代理人】  
【識別番号】 100070563  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 大村 昇

【選任した代理人】  
【識別番号】 100087620  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 高梨 範夫

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 044956  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

熱間圧延された厚鋼板の変形を矯正する矯正装置と、矯正装置により変形が矯正された厚鋼板を熱処理する誘導加熱装置をライン上に備えた厚鋼板の熱処理装置において、

前記誘導加熱装置の出側に該誘導加熱装置により熱処理された板の変形又は板のスリップを防止するための所定の圧下力を有するピンチロールを搬送ロールに対向させて設けたことを特徴とする厚鋼板の熱処理装置。

**【請求項 2】**

前記誘導加熱装置は複数台であり、そのうちの少なくとも一番上流側の誘導加熱装置の出側に前記ピンチロールを設けたことを特徴とする請求項 1 記載の厚鋼板の熱処理装置。

**【請求項 3】**

前記複数台の誘導加熱装置であり、そのうちの互いに隣接する誘導加熱装置の間にそれぞれ前記ピンチロールを設けたことを特徴とする請求項 1 記載の厚鋼板の熱処理装置。

**【請求項 4】**

前記複数台の誘導加熱装置であり、そのうちの一番上流側の誘導加熱装置の出側と残りの誘導加熱装置の入り側と出側に前記ピンチロールをそれぞれ設けたことを特徴とする請求項 1 記載の厚鋼板の熱処理装置。

**【請求項 5】**

熱間圧延された厚鋼板を熱処理する誘導加熱装置と、誘導加熱装置により熱処理された板の変形を矯正する矯正装置をライン上に備えた厚鋼板の熱処理装置において、

前記誘導加熱装置の入り側に板の変形又は板のスリップを防止するための所定の圧下力を有するピンチロールを搬送ロールに対向させて設けたことを特徴とする厚鋼板の熱処理装置。

**【請求項 6】**

前記誘導加熱装置は複数台であり、そのうちの少なくとも一番上流側の誘導加熱装置の入り側と出側に前記ピンチロールをそれぞれ設けたことを特徴とする請求項 5 記載の厚鋼板の熱処理装置。

**【請求項 7】**

前記複数台の誘導加熱装置であり、そのうちの互いに隣接する誘導加熱装置の間にそれぞれ前記ピンチロールを設けたことを特徴とする請求項 5 記載の厚鋼板の熱処理装置。

**【請求項 8】**

前記複数台の誘導加熱装置であり、各誘導加熱装置の入り側と出側に前記ピンチロールをそれぞれ設けたことを特徴とする請求項 5 記載の厚鋼板の熱処理装置。

**【請求項 9】**

前記ピンチロールのロール径は前記誘導加熱装置の開口部の寸法の約  $1/2$  より大きいことを特徴とする請求項 1～8 のいずれかに記載の厚鋼板の熱処理装置。

**【請求項 10】**

前記ピンチロールは、前記誘導加熱装置の電磁的な吸引、反発力による速度変化を抑制し得る回転力を有する駆動型のロールであることを特徴とする請求項 1～9 のいずれかに記載の厚鋼板の熱処理装置。

**【請求項 11】**

前記請求項 1～10 のいずれかに記載の厚鋼板の熱処理装置を用いて誘導加熱装置により熱処理された板の変形又は板のスリップを防止する厚鋼板の熱処理方法。

## 【書類名】明細書

## 【発明の名称】厚鋼板の熱処理装置及び方法

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、熱間圧延した鋼板を材質調整のために再加熱して熱処理する厚鋼板の熱処理装置及び方法に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

厚鋼板の熱処理はバッチ式の再熱炉で行われることが多く、生産性に劣るため、従来より誘導加熱式の熱処理が提唱されていた。

従来の1つの誘導加熱式の熱処理方法は、誘導加熱炉を複数基配置した誘導加熱炉列によって厚板を連続的に加熱するに際し、最終誘導加熱炉に装入される厚板の幅方向端部は中央部に較べて高い温度であるため、最終誘導加熱炉に装入される前に厚板の端部の温度を中央部の温度よりも冷却水により低下させてから最終誘導加熱炉で厚板を加熱して幅方向の温度を均一にするようにしたものである（例えば、特許文献1参照。）

## 【0003】

また、従来のもう1つの誘導加熱式の熱処理方法は、金属材料の先端が誘導加熱炉内へ装入されたとき該誘導加熱炉の出口に、一方該金属材料の後端が該誘導加熱炉内へ装入されたとき該誘導加熱炉の入口に、熱発生体を位置せしめ、該金属材料の先、後端を加熱することにより、金属材料の先、後端と中央部の温度を均一に加熱するようにしたものである（例えば、特許文献1参照。）。

さらに、従来のさらにもう1つの厚鋼板の熱処理方法は、熱間圧延後にオンライン上に設置した誘導加熱装置により厚鋼板を熱処理することにより、効率的に、大量に残留応力の少ない厚鋼板を熱処理するようようにしたものである（例えば、特許文献3参照。）。

## 【0004】

【特許文献1】特開昭48-25239号公報（第1頁、図1）

【特許文献2】特開昭48-25237号公報（第1頁、図1）

【特許文献3】特開2003-13133号公報（第1頁、図1）

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

従来の誘導加熱式の熱処理を行えば、高能率で熱処理が行えることは自明であったが、現在に至るまで標準的な方法となっていない。これは、特許文献1や特許文献2に示されるように、被加熱材に対して均一加熱性の問題があったからである。

即ち、特許文献1に記載の誘導加熱式の熱処理方法では、幅方向の均一加熱性の問題を解決するものとしているが、長手方向の均一加熱性について考慮されておらず、予定しない温度分布となるという問題があったからである。

また、特許文献2に記載の誘導加熱式の熱処理方法では、長手方向の均一加熱性の問題を解決するものとしているが、長手方向における先尾端の冷えの問題は微々たるもので、全長にわたっての温度の均一性や予定温度に加熱することの方が大きな問題であったからである。

## 【0006】

さらに、特許文献3に記載の厚鋼板の熱処理方法は、オンライン上に設置した誘導加熱装置により厚鋼板を熱処理するが、これは鋼板が均一に加熱されることを前提とするものであり、形状の矯正をホットレバラーにより行うものである。

しかし、実際には誘導加熱装置による熱処理によって鋼板に反り等の変形が生じるが、鋼板が均一に加熱されることを前提としているためにかかる鋼板の変形については何等考慮されていないものであった。

## 【0007】

従って、誘導加熱装置によって熱処理され、鋼板が変形した場合に、厚鋼板を搬送する

搬送ロールが所定の速度であっても、厚鋼板がスリップしてしまうという事態を生じさせるものであった。

また、厚鋼板の温度は、厚鋼板を送る搬送速度と誘導加熱装置の出力によって決まるが、厚鋼板がスリップすれば、そのスリップによって搬送速度が遅くなったり、或いは厚鋼板が誘導加熱装置の電磁力で吸引されることによって搬送速度が早くなったりし、搬送速度が変化してしまうために長手方向の温度が予期しないものになってしまうという問題があった。

#### 【0008】

さらに、誘導加熱装置は厚鋼板を通せる空間が限定されているため、誘導加熱装置を破壊しないように板の変形を矯正する必要があるが、誘導加熱装置の前に厚鋼板の先端や尾端を平坦化する方法が必要になることが容易に想像できるが、事前に矯正したとしても、誘導加熱装置の加熱によって板の変形が発生する場合もある。

従って、誘導加熱装置の前に厚鋼板の平坦化する方法を採用しても依然として板の変形が生じ、この板の変形は主に反りや捩れであり、誘導加熱装置の破壊や、板が傾くことによって加熱の不良が発生して長手方向の温度が予定しない分布になるという問題が依然としてあるものである。

本発明は、かかる問題点を解決するためになされたもので、厚鋼板の長手方向の温度分布が予定したものになることを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

#### 【0009】

本発明に係る厚鋼板の熱処理装置は、熱間圧延された厚鋼板の変形を矯正する矯正装置と、矯正装置により変形が矯正された厚鋼板を熱処理する誘導加熱装置をライン上に備えた厚鋼板の熱処理装置において、前記誘導加熱装置の出側に該誘導加熱装置により熱処理された板の変形又は板のスリップを防止するための所定の圧下力を有するピンチロールを搬送ロールに対向させて設けたことを特徴とするものである。

#### 【0010】

また、本発明の厚鋼板の熱処理装置においては、前記誘導加熱装置は複数台であり、そのうちの少なくとも一番上流側の誘導加熱装置の出側に前記ピンチロールを設けたことを特徴とする。

さらに、本発明の厚鋼板の熱処理装置においては、前記誘導加熱装置は複数台であり、そのうちの互いに隣接する誘導加熱装置の間にそれぞれ前記ピンチロールを設けたことを特徴とする。

また、本発明の厚鋼板の熱処理装置においては、前記誘導加熱装置は複数台であり、そのうちの、一番上流側の誘導加熱装置の出側と残りの誘導加熱装置の入り側と出側に前記ピンチロールをそれぞれ設けたことを特徴とする。

#### 【0011】

また、本発明に係る厚鋼板の熱処理装置は、熱間圧延された厚鋼板を熱処理する誘導加熱装置と、誘導加熱装置により熱処理された板の変形を矯正する矯正装置をライン上に備えた厚鋼板の熱処理装置において、前記誘導加熱装置の入り側に板の変形又は板のスリップを防止するための所定の圧下力を有するピンチロールを搬送ロールに対向させて設けたことを特徴とする。

#### 【0012】

さらに、本発明の厚鋼板の熱処理装置においては、前記誘導加熱装置は複数台であり、そのうちの少なくとも一番上流側の誘導加熱装置の入り側と出側に前記ピンチロールをそれぞれ設けたことを特徴とする。

また、本発明の厚鋼板の熱処理装置においては、前記誘導加熱装置は複数台であり、そのうちの互いに隣接する誘導加熱装置の間にそれぞれ前記ピンチロールを設けたことを特徴とする。

さらに、本発明の厚鋼板の熱処理装置においては、前記誘導加熱装置は複数台であり、各誘導加熱装置の入り側と出側に前記ピンチロールをそれぞれ設けたことを特徴とする。

## 【0013】

また、本発明の厚鋼板の熱処理装置においては、前記ピンチロールのロール径は前記誘導加熱装置の開口部の寸法の約  $1/2$  より大きいことを特徴とする。

さらに、本発明の厚鋼板の熱処理装置においては、前記ピンチロールは、前記誘導加熱装置の電磁的な吸引、反発力による速度変化を抑制し得る回転力を有する駆動型のロールであることを特徴とする。

## 【0014】

また、本発明の厚鋼板の熱処理方法は、前記の厚鋼板の熱処理装置を用いて誘導加熱装置により熱処理された板の変形又は板のスリップを防止するようにしたものである。

## 【発明の効果】

## 【0015】

以上のように本発明によれば、熱間圧延された厚鋼板の変形を矯正する矯正装置と、矯正装置により変形が矯正された厚鋼板を熱処理する誘導加熱装置をライン上に備えた厚鋼板の熱処理装置において、前記誘導加熱装置の出側に該誘導加熱装置により熱処理された板の変形又は板のスリップを防止するための所定の圧下力を有するピンチロールを搬送ロールに対向させて設けたので、誘導加熱装置の熱処理により板が変形したときに生じるスリップと板の変形をピンチロールによって防止することができ、目標の搬送速度が維持されることとなり、加熱時間も一定となって厚鋼板がその長手方向において目標の温度で加熱されることとなる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0016】

## 実施の形態 1.

図 1 は本発明の実施の形態 1 の厚鋼板の熱処理装置の構成を示す側面図、図 2 は誘導加熱装置による厚鋼板の先端の変形を示す側面図である。

図において、本発明の実施の形態 1 の厚鋼板の熱処理装置は、厚鋼板 5 を熱間圧延し、水冷した後に、板の変形を矯正する矯正装置 1 と、矯正装置 1 の後に設置され、急速加熱処理を行う 1 基の誘導加熱装置 2 と、誘導加熱装置 2 の後に設置されたピンチロール 3 とをライン上に備えたことを基本構成とする。4 は矯正装置 1 の前と、ピンチロール 3 の対向位置と、該ピンチロール 3 より下流側とにそれぞれ設置され、厚鋼板 5 を搬送する搬送ロールである。この搬送ロール 4 は駆動源（図示省略）によって回転する駆動力を有するものである。

なお、図において、鋼板は左から右へと搬送される。このことは後述する実施の形態の図についても同様である。

## 【0017】

矯正装置 1 は複数本の上、下ロールを配置してなり、繰返し曲げによって反り等の圧延時や加速冷却時に生じた厚鋼板 5 の形状不良をなおすものである。

また、誘導加熱装置 2 はソレノイド型のものである。

ピンチローラ 3 は搬送ロール 4 と対向して配置され、厚鋼板 5 に対して所定の圧下力を付与できるように構成されている。このピンチロール 3 の圧下力は、厚鋼板 5 がピンチロール 3 と搬送ロール 4 との間を通過する際に厚鋼板の変形又は厚鋼板のスリップを防止できる程度に設定されている。また、このピンチロール 3 は自由に回転できるものである。

そして、このピンチローラ 3 のロール径  $R$  は、変形した厚鋼板 5 がピンチロール 3 の軸心より上を通過しないように、誘導加熱装置 2 の開口 2 a のギャップ  $G$  の半分以上の寸法に設定されている。

これにより、鋼板の先端通過に応じてピンチロール 3 を下げるような複雑な制御が不要となる。

## 【0018】

次に、本発明の実施の形態 1 の厚鋼板の熱処理装置の動作を説明する。

熱間圧延し、水冷した後の厚鋼板 5 は矯正装置 1 によって平坦化されていても、厚鋼板 5 を誘導加熱装置 2 を通過させて熱処理した場合に、図 2 に示すように加熱により厚鋼板

5が上に反る変形を起こすことがある。

このように、厚鋼板5が上に反る変形を起こすと、加熱しなければならない厚鋼板5の質量は $1/\cos\theta$ だけ大きくなり、その分、目標の温度より低めに加熱されることとなる。また、厚鋼板5が下に反る変形を起こすと、搬送ロール5に衝突してスリップし、目標の搬送速度よりも遅くなるため、加熱される時間が長くなり、目標の温度より高く加熱されることとなる。

#### 【0019】

このように誘導加熱装置2によって厚鋼板5に上反りや下反りの変形が生じたとしても、搬送ロール4の対向位置に所定の圧下力を有するピンチロール3が有るため、ピンチロール3によってスリップが防止されると共に厚鋼板5の上反りや下反りの変形が矯正され、厚鋼板5が平坦化されるため、目標の搬送速度が維持されることとなり、加熱時間も一定となって目標の温度で加熱されることとなる。

#### 【0020】

上述したように、温度の上昇量は厚鋼板5の変形による誘導加熱装置2内の質量増に反比例するから、 $\cos\theta$ に比例することとなる。

従って、厚鋼板5が真っ直ぐである $\theta=0^\circ$ 、 $\cos\theta=1$ に対して、工業的には $\cos\theta>0.995$ 、 $\theta<5.7^\circ$ であるようにするのが良く、これは加熱による温度上昇量が $500^\circ\text{C}$ の場合で $2.5^\circ\text{C}$ の偏差以内で目標温度に加熱できることに相当する。

#### 【0021】

この実施の形態1では、誘導加熱装置2の出側にピンチロール3を搬送ロール4と対向させて設けたので、誘導加熱装置2の熱処理により板が変形したとしても、その板の変形はピンチロール3によって矯正されるため、目標の搬送速度が維持されることとなり、加熱時間も一定となって厚鋼板5がその長手方向において目標の温度で加熱されることとなる。

#### 【0022】

なお、上記実施の形態1では、ピンチロール3は自由に回転できるものとしているが、ピンチロール3自体も駆動力を有するようにしてもよい。この場合、ピンチロール3と搬送ロール4の回転速度は同じにして両者の回転速度の同期を取ることが、厚鋼板5の搬送速度を一定にするために必要とされる。

このことは厚鋼板5の上反りや下反りが小さい場合には望ましいことであるが、厚鋼板5の上反りや下反りが大きい場合にはピンチロール3と搬送ロール4の回転速度を変えることにより、これらの反りを矯正することが可能となる。

また、ピンチロール3に駆動力を与えるようにするもう1つの理由は、誘導加熱装置2の電磁力により厚鋼板5の搬送速度が変化させられる場合に、その電磁力による速度変化に対抗させるためにのトルクを所定の圧下力と相俟って付与することにある。

#### 【0023】

実施の形態2.

図3は本発明の実施の形態2の厚鋼板の熱処理装置の構成を示す側面図である。図3において、実施の形態1と同様の構成は実施の形態1と同一符号を付して重複した構成の説明を省略する。

この実施の形態2は、実施の形態1と異なり、3基の誘導加熱装置2を使用したものである。

この実施の形態2は、一番上流側の誘導加熱装置2の出側の直近にピンチロール3を搬送ロール4と対向して配置し、それより下流側の誘導加熱装置2の出側或いは入り側と出側の両方にピンチロール3を配置しないようにしたものである。

#### 【0024】

この実施の形態2では、3基の誘導加熱装置2が使用された場合に、一番上流側の誘導加熱装置2の出側の直近にだけピンチロール3を搬送ロール4と対向して配置するようにしている。

これは、一番上流側の誘導加熱装置2の出側の直近に配置したピンチロール3による板



の変形の矯正と板のスリップの防止の効果が大きいと、それより下流側の各誘導加熱装置 2 の入り側と出側にピンチロール 3 を配置しなくてもよいと考えられるからである。

なお、一番上流側の誘導加熱装置 2 の出側の直近に配置したピンチロール 3 による板の変形の矯正と板のスリップの防止の効果が十分でないと考えられる場合には、それより下流側の誘導加熱装置 2 の出側、あるいは入り側と出側の両方にピンチロール 3 を配置するようにしてもよいことはいふまでもない。

#### 【0025】

実施の形態 3.

図 4 は本発明の実施の形態 3 の厚鋼板の熱処理装置の構成を示す側面図である。図 4 において、実施の形態 1 と同様の構成は実施の形態 1 と同一符号を付して重複した構成の説明を省略する。

この実施の形態 3 は、実施の形態 2 と同様に 3 基の誘導加熱装置 2 を使用した場合で、一番上流側の誘導加熱装置 2 の出側にピンチロール 3 を搬送ロール 4 と対向して配置することを前提とするが、結果的には互いに隣接する誘導加熱装置 2 の間にそれぞれピンチロール 3 を搬送ロール 4 と対向して配置するようにしたものである。

#### 【0026】

このように、3 基の誘導加熱装置 2 を使用した場合に、互いに隣接する誘導加熱装置 2 の間にそれぞれピンチロール 3 を配置するようにしたので、各ピンチロール 3 は各誘導加熱装置 2 の加熱により厚鋼板 5 に変形が生じた場合にその変形を出側のピンチロール 3 により矯正し、それより下流側の誘導加熱装置 2 に厚鋼板 5 が入る前に板の変形の矯正と板のスリップの防止を図るようにしたものである。

このようにして厚鋼板 5 が平坦化されるため、目標の搬送速度が維持されることとなり、加熱時間も一定となって厚鋼板 5 がその長手方向において目標の温度で加熱されることとなる。

また、厚鋼板 5 が各誘導加熱装置 2 でそれぞれ加熱処理される毎に、厚鋼板 5 の残留応力が低減されることとなる。

#### 【0027】

実施の形態 4.

図 5 は本発明の実施の形態 4 の厚鋼板の熱処理装置の構成を示す側面図である。図 5 において、実施の形態 1 と同様の構成は実施の形態 1 と同一符号を付して重複した構成の説明を省略する。

この実施の形態 4 は、実施の形態 2 と同様に 3 基の誘導加熱装置 2 を使用した場合に、一番上流側の誘導加熱装置 2 の出側直近にピンチロール 3 を搬送ロール 4 と対向して配置するだけでなく、それより下流側の各誘導加熱装置 2 の入り側と出側の直近にピンチロール 3 を搬送ロール 4 と対向して配置するようにしたものである。

#### 【0028】

また、各誘導加熱装置 2 を挟むこととなるピンチロール 3 の間隔、言い換えると、誘導加熱装置 2 の長さは、例えば製品である厚鋼板 5 の長さが 30 m とした場合に厚鋼板 5 の先後のそれぞれの切り落とし量である 1 m 未満に設定されている。

その理由は、ピンチローラ 3 が効果を持つのは、厚鋼板 5 の先端と後端を除く部分であり、先端と後端は加熱不良が発生する可能性がある。このため、この加熱不良部分は通常製品とはならない先後端の切り落とし部分と一致させることが望ましいからである。

但し、厚鋼板 5 は極めて剛性が高く、このような短い距離ではピンチロール 3 に要求される圧下力が莫大になるため、先後端の切り落としする距離を経済的に許容できる範囲で大きく取り、ピンチロール 3 の構成を簡易化することが有効である。

従って、この経済的な距離、即ち誘導加熱装置 2 として利用可能な長さは、典型的な圧延長が 30 m の場合は、各 2 m とするのが限度である。

#### 【0029】

この実施の形態 4 では、3 基の誘導加熱装置 2 が使用された場合に、一番上流側の誘導加熱装置 2 の後にピンチロール 3 を配置するだけでなく、それより下流側の各誘導加熱装

置 2 の入り側と出側にピンチロール 3 を配置するようにしたので、一番上流側の誘導加熱装置 2 の加熱により厚鋼板 5 に変形が生じた場合にその変形を出側のピンチロール 3 により矯正し、その出側のピンチロール 3 による厚鋼板 5 の変形の矯正が十分でなく、板のスリップを生じさせるおそれがあるときに、それより下流側の各誘導加熱装置 2 に厚鋼板 5 が入る前の入り側のピンチロール 3 により板の変形が矯正されると共に板のスリップが防止され、各誘導加熱装置 2 による加熱処理により厚鋼板 5 に変形が生じた場合にもその変形を出側のピンチロール 3 により矯正されることにより、厚鋼板 5 が平坦化されるため、目標の搬送速度が維持されることとなり、加熱時間も一定となって厚鋼板 5 がその長手方向において目標の温度で加熱されることとなる。

#### 【0030】

また、厚鋼板 5 が各誘導加熱装置 2 でそれぞれ加熱処理される毎に、厚鋼板 5 の残留応力が低減されることとなる。

なお、対象とする鋼板寸法や加熱温度によっては、3 台目の加熱による鋼板の変形やスリップの影響は小さいため、3 台目の誘導加熱装置 2 の前後のピンチロールを省略することも可能である。

また、厚鋼板 5 の板厚や加熱温度によっては、厚鋼板 5 を 3 台の誘導加熱装置 2 に 1 回通過させるだけでは厚鋼板 5 の温度が目標温度に到達しない場合がある。そのような場合は、1 回加熱した後に厚鋼板を逆方向に搬送して、複数回加熱する必要がある。この実施の形態 4 では、2 台目、3 台目の誘導加熱装置 2 の前後にピンチロール 3 が設置されているため、逆方向に搬送、加熱された場合にも本発明の目的を達成することが可能となる。

#### 【0031】

実施の形態 5.

図 6 は本発明の実施の形態 5 の厚鋼板の熱処理装置の構成を示す側面図である。図 6 において、実施の形態 1 と同様の構成は実施の形態 1 と同一符号を付して重複した構成の説明を省略する。

この実施の形態 5 の厚鋼板の熱処理装置は、厚鋼板 5 を熱間圧延し、水冷した後に、搬送ロールと対向して設置されたピンチロール 3 と、ピンチロール 3 の後に設置され、急速加熱処理を行う 1 基の誘導加熱装置 2 と、誘導加熱装置 2 の後に設置された板の変形を矯正する矯正装置 1 とをライン上に備えたことを基本構成とする。

#### 【0032】

次に、本発明の実施の形態 5 の厚鋼板の熱処理装置の動作を説明する。

熱間圧延し、水冷した後の厚鋼板 5 は、圧延、水冷条件にもよるが変形を生じている場合が多い。そこで、その後に誘導加熱装置 2 を通過させて熱処理する場合に、その誘導加熱装置 2 の前に設置されたピンチロール 2 により板のスリップを防止すると共に厚鋼板 5 の変形を矯正して厚鋼板 5 を平坦化してから誘導加熱装置 2 に入れることにより、目標の搬送速度が維持されることとなり、加熱時間も一定となって目標の温度で加熱されることとなる。

そして、誘導加熱装置 2 を通過させて熱処理した場合に生じる厚鋼板 5 の変形は、誘導加熱装置 2 より下流側に設置された矯正装置 1 によって矯正するようにしたものである。

#### 【0033】

実施の形態 6.

図 7 は本発明の実施の形態 6 の厚鋼板の熱処理装置の構成を示す側面図である。図 7 において、実施の形態 5 と同様の構成は実施の形態 5 と同一符号を付して重複した構成の説明を省略する。

この実施の形態 6 は、実施の形態 5 と異なり、3 基の誘導加熱装置 2 を使用した場合で、一番上流側の誘導加熱装置 2 の入り側と出側の直近にピンチロール 3 を搬送ロール 4 と対向して配置し、それより下流側の誘導加熱装置 2 の入り側及び出側にはピンチロール 3 を配置しないようにしたものである。

#### 【0034】

これは、一番上流側の誘導加熱装置 2 の出側の直近に配置したピンチロール 3 による板

の変形の矯正と板のスリップの防止の効果が大きいと、それより下流側の各誘導加熱装置 2 の入り側と出側にピンチロール 3 を配置しなくてもよいと考えられたからである。

なお、一番上流側の誘導加熱装置 2 の出側の直近に配置したピンチロール 3 による板の変形の矯正と板のスリップの防止の効果が十分でないと考えられる場合には、それより下流側の誘導加熱装置 2 の出側或いは入り側と出側の両方にピンチロール 3 を配置するようにしてもよいことはいうまでもない。

#### 【0035】

実施の形態 7.

図 8 は本発明の実施の形態 7 の厚鋼板の熱処理装置の構成を示す側面図である。図 8 において、実施の形態 5 と同様の構成は実施の形態 5 と同一符号を付して重複した構成の説明を省略する。

この実施の形態 7 は、実施の形態 6 と同様に 3 基の誘導加熱装置 2 を使用した場合で、一番上流側の誘導加熱装置 2 の入り側にピンチロール 3 を搬送ロール 4 と対向して配置することを前提とするが、結果的には互いに隣接する誘導加熱装置 2 の間にそれぞれピンチロール 3 を搬送ロール 4 と対向して配置するようにしたものである。

このように、3 基の誘導加熱装置 2 を使用した場合に、互いに隣接する誘導加熱装置 2 の間にそれぞれピンチロール 3 を配置するようにしたので、各ピンチロール 3 は各誘導加熱装置 2 の加熱による厚鋼板 5 に変形が生じた場合にその変形を出側のピンチロール 3 により矯正し、それより下流側の誘導加熱装置 2 に厚鋼板 5 が入る前に板の変形の矯正と板のスリップの防止を図るようにしたものである。

#### 【0036】

このようにして厚鋼板 5 が平坦化されるため、目標の搬送速度が維持されることとなり、加熱時間も一定となって厚鋼板 5 がその長手方向において目標の温度で加熱されることとなる。

また、厚鋼板 5 が各誘導加熱装置 2 でそれぞれ加熱処理される毎に、厚鋼板 5 の残留応力が低減されることとなる。

#### 【0037】

実施の形態 8.

図 9 は本発明の実施の形態 8 の厚鋼板の熱処理装置の構成を示す側面図である。図 9 において、実施の形態 5 と同様の構成は実施の形態 5 と同一符号を付して重複した構成の説明を省略する。

この実施の形態 8 は、実施の形態 6 と同様に 3 基の誘導加熱装置 2 を使用した場合に、一番上流側の誘導加熱装置 2 の入り側と出側の直近にそれぞれピンチロール 3 を搬送ロール 4 と対向して配置するだけでなく、それより下流側の各誘導加熱装置 2 の入り側と出側の直近にもピンチロール 3 を搬送ロール 4 と対向して配置するようにしたものである。

#### 【0038】

この実施の形態 8 では、3 基の誘導加熱装置 2 が使用された場合に、一番上流側の誘導加熱装置 2 の入り側と出側にピンチロール 3 を配置するだけでなく、それより下流側の各誘導加熱装置 2 の入り側と出側にもピンチロール 3 を配置するようにしたので、まず熱間圧延し、水冷した後の変形した厚鋼板 5 を、一番上流側の誘導加熱装置 2 の前に設置されたピンチロール 2 により板のスリップを防止すると共に厚鋼板 5 の変形を矯正して厚鋼板 5 を平坦化してからその誘導加熱装置 2 に入れる。

#### 【0039】

次に、一番上流側の誘導加熱装置 2 の加熱による厚鋼板 5 に変形が生じた場合にその変形を出側のピンチロール 3 により矯正し、その出側のピンチロール 3 による厚鋼板 5 の変形の矯正が十分でなく、板のスリップを生じさせるおそれがあるときに、それより下流側の各誘導加熱装置 2 に厚鋼板 5 が入る前に入り側のピンチロール 3 により板の変形が矯正されると共に板のスリップが防止され、各誘導加熱装置 2 による加熱処理により厚鋼板 5 に変形が生じた場合にもその変形を出側のピンチロール 3 により矯正されることにより、厚鋼板 5 が平坦化されるため、目標の搬送速度が維持されることとなり、加熱時間も一定

となって厚鋼板 5 がその長手方向において目標の温度で加熱されることとなる。

#### 【0040】

なお、下流側に矯正装置があるため、3 台目の出側のピンチロール 3 は省略してもよい。

さらに、対象とする鋼板寸法や加熱温度によっては、2 台目の誘導加熱装置 2 の出側のピンチロール 3 で十分な矯正が可能のため、3 台目の誘導加熱装置 2 の入り側のピンチロール 3 も省略することが可能である。

また、厚鋼板 5 が各誘導加熱装置 2 でそれぞれ加熱処理される毎に、厚鋼板 5 の残留応力が低減されることとなる。

上述した実施の形態 1～8 では、誘導加熱装置 2 としてはソレノイド型のものを用いているが、トランスバース型のものを用いても、本発明を実施し得ることは勿論である。

#### 【実施例】

##### 【0041】

本発明の実施例では、図 1 に示す厚鋼板の熱処理装置を用いて矯正装置 1 により厚鋼板 5 の曲げ戻しをして真直化を行い、真直化された厚鋼板 5 を誘導加熱装置 2 により熱処理を実施し、次いでピンチロール 3 で厚鋼板 5 の変形を抑えてスリップをなくし、目標の搬送速度を維持するようにし、その効果を調べた。

ここで、厚鋼板 5 の真直化を行う矯正装置 1 は上 1 本、下 2 本の計 3 本のロールを配置したものである。

また、誘導加熱装置 2 は周波数 1500 Hz のソレノイド型のものであり、開口部が 200 mm×200 mm、長さが 1000 mm で、出力は最大 1 MW である。

ピンチロール 3 はロール径 200 mm として、圧下力を変えられるようにした。

厚鋼板 5 としては、厚さ 25 mm、幅 100 mm、長さ 2 m のものを用い、室温から目標温度を全長にわたり一様な温度 300℃ として、一定の速度で搬送テーブル 4 を駆動して誘導加熱装置 2 により加熱を行った。

##### 【0042】

また、比較例としては、実施例と同じサイズの厚鋼板に対して、図 1 に示す厚鋼板の熱処理装置のうち、ピンチロールが無いものにつき、矯正装置 1 により厚鋼板 5 の曲げ戻しをして真直化を行い、真直化された厚鋼板 5 を誘導加熱装置 2 により熱処理を実施し、その効果を調べた。なお、ピンチロールが無い以外は他の装置は実施例と全て同じ条件である。

ピンチロールを用いない比較例の場合の加熱後の全長の温度分布の例は図 10 のようになり、比較例では厚鋼板の先端部は約 100 mm ほど上に反っていた。この板を加熱した際には先端は温度上昇量が小さかった。また、板の長さ中央が誘導加熱装置に近づいた際に、二度ほどスリップが発生し、搬送速度が遅くなるため、温度の高い部分があった。

##### 【0043】

図 10 に示す温度変動を  $\Delta T$  として、その結果を表 1 に比較例として示した。

また、本発明の実施例では、ピンチロール 3 の圧下力である押し付け力を 3 段階に変えた場合の温度変動  $\Delta T$  の結果を下記の表 1 に本発明 1～3 として示した。

##### 【0044】

【表 1】

方法	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	ピンチロール
比較例	45	なし
本発明-1	10	押し付け力 300(N)
本発明-2	5	押し付け力 1000(N)
本発明-3	4	押し付け力 5000(N)

##### 【0045】

表1を見て分かるように、ピンチロールを用いない比較例では加熱温度が一定にならないのに対し、ピンチロールを用いた本発明では、圧下力を増やすことで温度変動 $\Delta T$ の偏差が減っており、その効果がわかる。

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】 本発明の実施の形態1の厚鋼板の熱処理装置の構成を示す側面図。

【図2】 誘導加熱装置による厚鋼板の先端の変形を示す側面図。

【図3】 本発明の実施の形態2の厚鋼板の熱処理装置の構成を示す側面図。

【図4】 本発明の実施の形態3の厚鋼板の熱処理装置の構成を示す側面図。

【図5】 本発明の実施の形態4の厚鋼板の熱処理装置の構成を示す側面図。

【図6】 本発明の実施の形態5の厚鋼板の熱処理装置の構成を示す側面図。

【図7】 本発明の実施の形態6の厚鋼板の熱処理装置の構成を示す側面図。

【図8】 本発明の実施の形態7の厚鋼板の熱処理装置の構成を示す側面図。

【図9】 本発明の実施の形態8の厚鋼板の熱処理装置の構成を示す側面図。

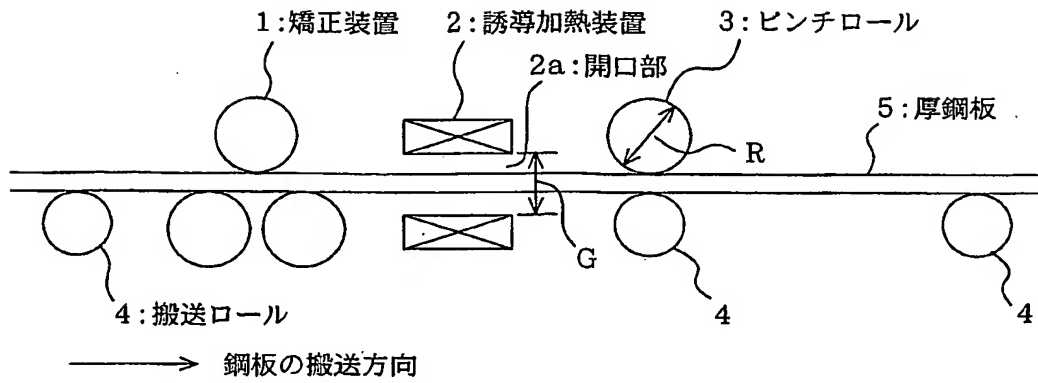
【図10】 比較例の温度分布を示すグラフ。

【符号の説明】

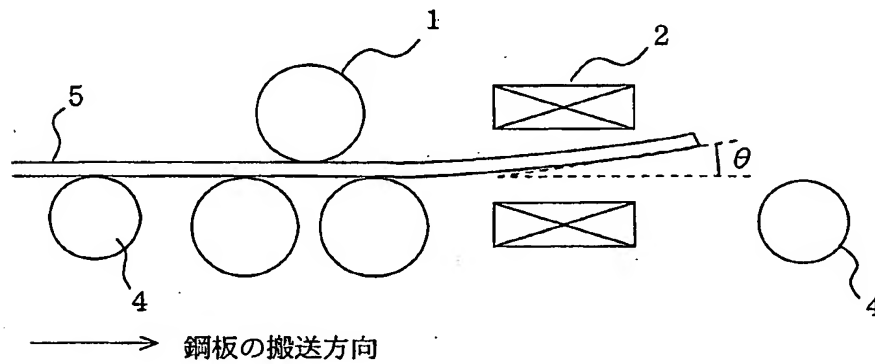
【0047】

- 1 矯正装置、2 誘導加熱装置、2a 誘導加熱装置の開口部、3 ピンチロール、  
4 搬送ロール、5 厚鋼板、7 誘導加熱装置の開口部、R ピンチロールの径。

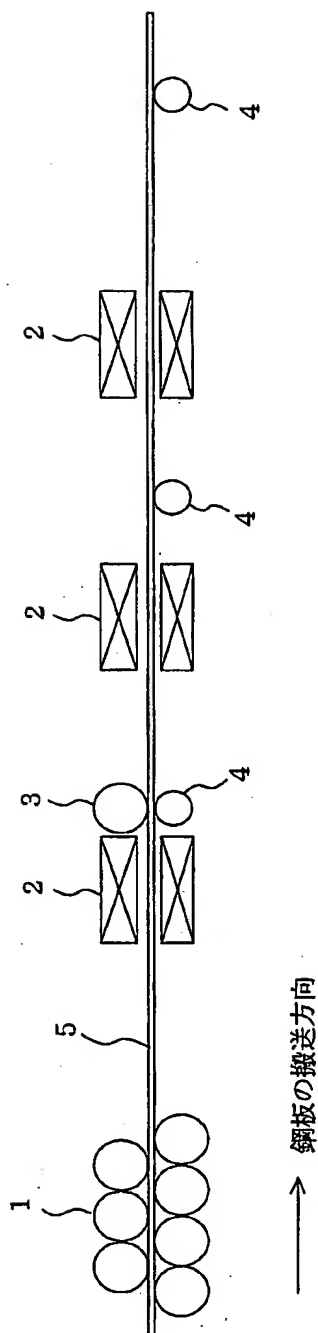
【書類名】 図面  
【図 1】



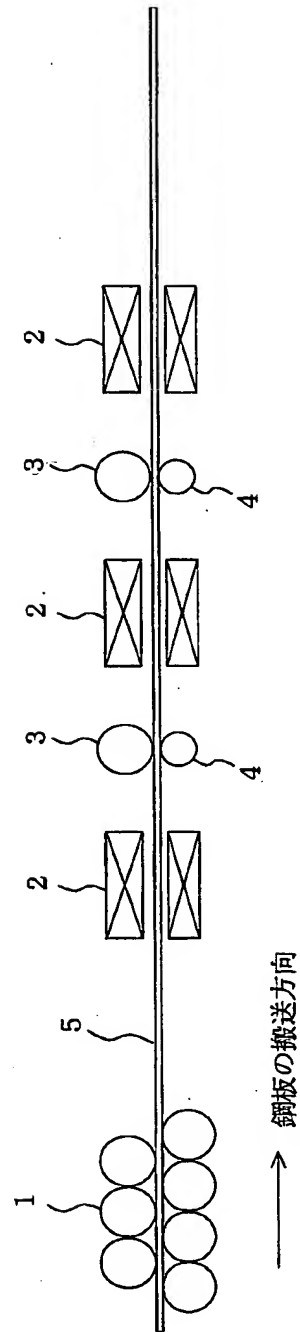
【図 2】



【図 3】

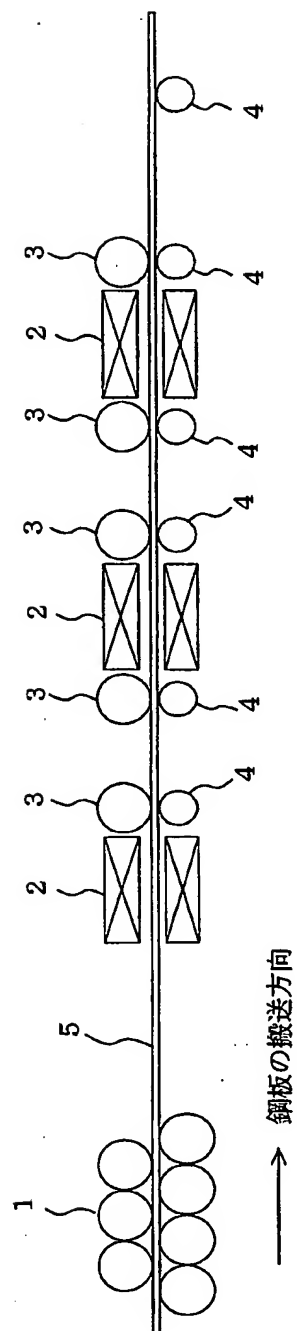


【図 4】

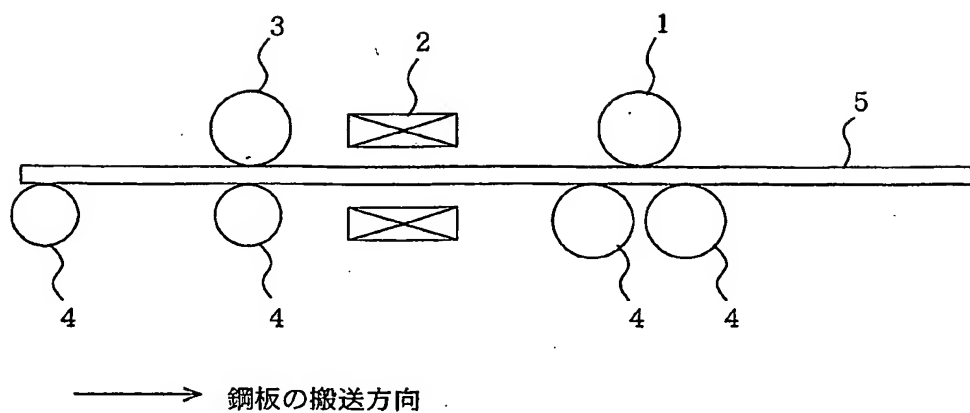




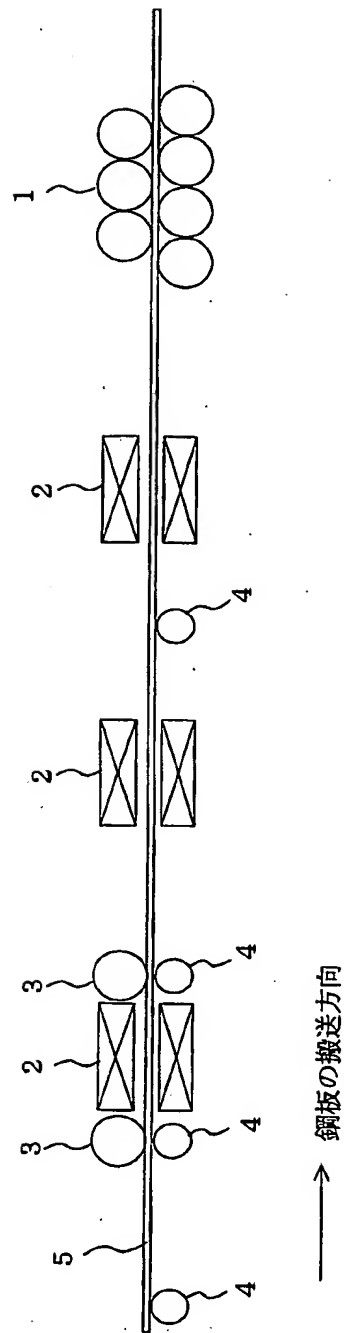
【図 5】



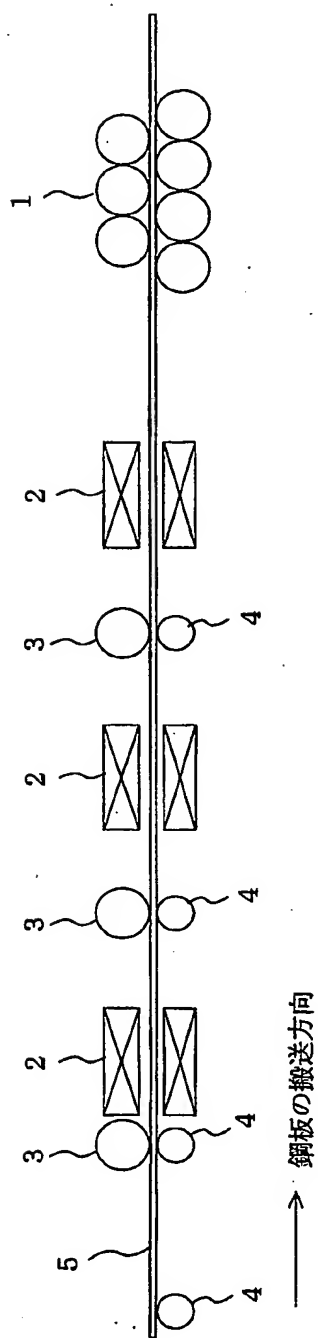
【図 6】



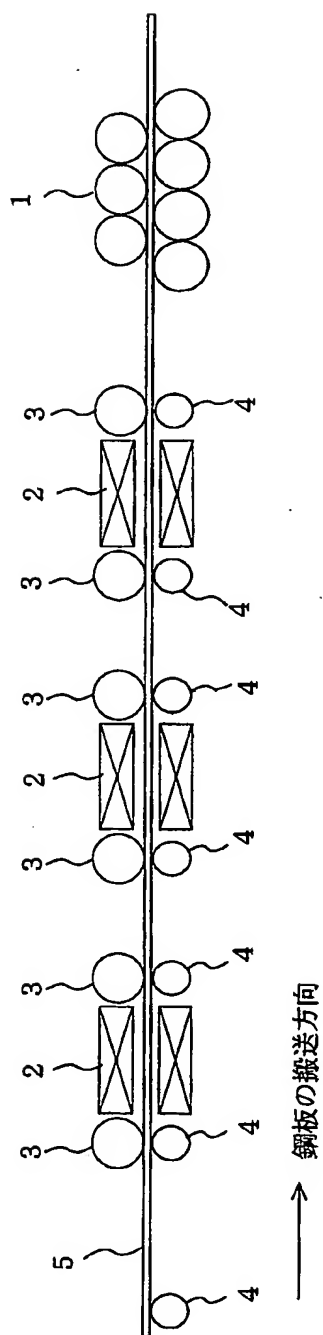
【図 7】



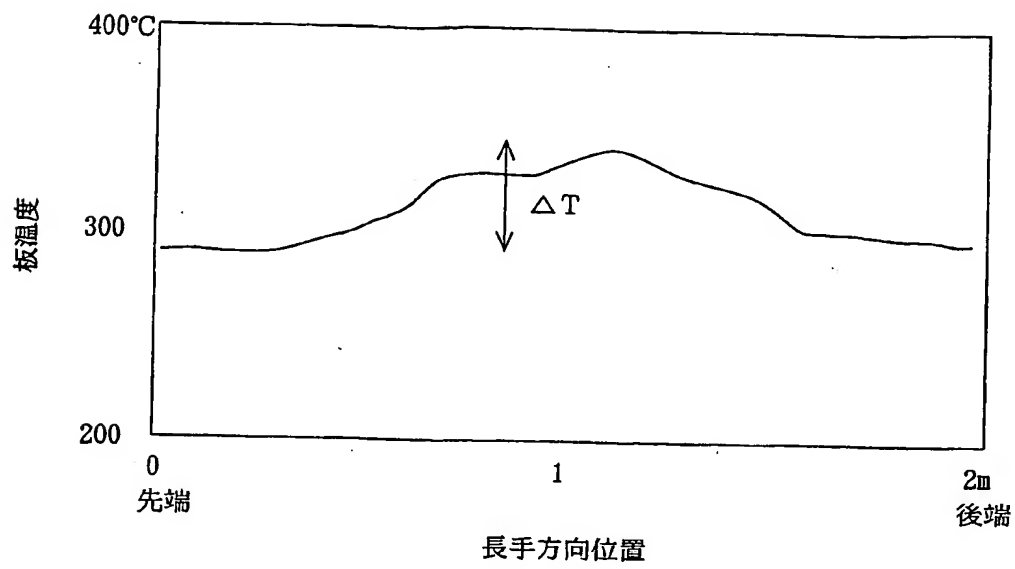
【図 8】



【図9】



【図 10】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 厚鋼板の長手方向の温度分布が予定したものになることを目的とする。

【解決手段】 熱間圧延された厚鋼板 5 の変形を矯正する矯正装置 1 と、矯正装置により変形が矯正された厚鋼板を熱処理する誘導加熱装置 2 をライン上に備えた厚鋼板の熱処理装置において、誘導加熱装置 2 の出側に該誘導加熱装置により熱処理された板の変形又は板のスリップを防止するための所定の圧下力を有するピンチロール 3 を搬送ロール 4 に対向させて設けたので、誘導加熱装置 2 の熱処理により板が変形したとしても、その板の変形はピンチロール 3 によって矯正されるため、目標の搬送速度が維持されることとなり、加熱時間も一定となって厚鋼板 5 がその長手方向において目標の温度で加熱されることとなる。

【選択図】

図 1

特願2004-013423

ページ: 1/E

出願人履歴情報

識別番号

[000001258]

1. 変更年月日  
[変更理由]

2003年 4月 1日

名称変更

住所変更

住 所  
氏 名

東京都千代田区内幸町二丁目2番3号  
JFEスチール株式会社

出証番号 出証特2005-3015055